

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Yasuhiro FUJIWARA, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: OPTICAL GLASS, PRESS MOLDING PREFORM, METHOD OF MANUFACTURING SAME,
OPTICAL ELEMENT, AND METHOD OF MANUFACTURING SAME

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-114017	April 18, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

are submitted herewith

will be submitted prior to payment of the Final Fee

were filed in prior application Serial No. filed

were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

(A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and

(B) Application Serial No.(s)
 are submitted herewith
 will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Masayasu Mori

Registration No. 47,301

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 4月18日
Date of Application:

出願番号 特願2003-114017
Application Number:

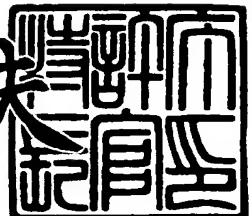
[ST. 10/C] : [JP2003-114017]

出願人 HOYA株式会社
Applicant(s):

2004年 2月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 A35057H

【提出日】 平成15年 4月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 HOYA株式会社
内

【氏名】 藤原 康裕

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 HOYA株式会社
内

【氏名】 鄭 學祿

【特許出願人】

【識別番号】 000113263

【氏名又は名称】 HOYA株式会社

【代理人】

【識別番号】 110000109

【氏名又は名称】 特許業務法人特許事務所サイクス

【代表者】 今村 正純

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 170347

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0205374

【ブルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】光学ガラス、プレス成形用プリフォーム及びその製造方法、光学素子及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 モル%表示で、P₂O₅ 28～50%、BaO 20%超50%以下、MgO 1～20%、Li₂O、Na₂O及びK₂Oを合計量で3%超（但し、Li₂O 0～25%、Na₂O 0%以上10%未満、K₂O 0～12%）、ZnO 0%超15%以下、B₂O₃ 0～25%、Al₂O₃ 0～5%、Gd₂O₃ 0～8%、CaO 0～20%、SrO 0～15%、Sb₂O₃ 0～1%を含み、上記成分の合計含有量が98%以上であることを特徴とする光学ガラス。

【請求項2】 BaOの含有量が42重量%超、又はBaOの含有量が42重量%以下かつP₂O₅の量とBaOの量の重量比（P₂O₅／BaO）が1.0未満であることを特徴とする請求項1に記載の光学ガラス。

【請求項3】 ZnOの含有量が1重量%超、又はZnOの含有量が1重量%以下かつLi₂O、Na₂O及びK₂Oの合計量が2重量%超であることを特徴とする請求項1又は2に記載の光学ガラス。

【請求項4】 屈折率(nd)が1.55～1.72かつアッベ数（νd）が57～70であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の光学ガラス。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかに記載の光学ガラスよりなるプレス成形用プリフォーム。

【請求項6】 流出する熔融ガラスから所定重量の熔融ガラス塊を分離して、前記重量の請求項1～4のいずれかに記載の光学ガラスよりなるプレス成形用プリフォームを成形することを特徴とするプレス成形用プリフォームの製造方法。

【請求項7】 請求項1～4のいずれかに記載の光学ガラスよりなる光学素子。

【請求項8】 請求項5に記載のプレス成形用プリフォーム又は請求項6に記載の製造方法により作製されたプレス成形用プリフォームを加熱して精密プレス成形することを特徴とする光学素子の製造方法。

【請求項9】 プレス成形型に前記プリフォームを導入し、プレス成形型と前記プリフォームと一緒に加熱し、精密プレス成形することを特徴とする請求項8に記載の光学素子の製造方法。

【請求項10】 プレス成形型と前記プリフォームを別々に予熱し、予熱したプリフォームをプレス成形型に導入して精密プレス成形することを特徴とする請求項8に記載の光学素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、低分散、精密プレス成形可能な低転移温度を光学ガラス、及び前記ガラスからなるプレス成形用プリフォームとその製法、光学素子及びその製法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より低分散性の光学ガラスは数多く知られている。このようなガラスとしては、日本硝子製品工業会発行の「硝子データブック」に記載されているSKタイプのガラス、市販のHOYA株式会社製PCD4ガラスなどが知られている。しかしながら、これらのガラスは一般にガラス転移温度が560℃以上と高く、精密プレス成形用ガラスとして適さない。精密プレス成形用ガラスにおいて、プレス成形温度が高温となると、プレス用型の表面にダメージを与えたり、型材の耐久性が低くなるなどの問題が発生する。そのため、ガラスの転移温度はなるべく低いことが望ましい。このような問題を解決するため、Li₂Oなどのアルカリ金属酸化物を多く導入したガラスが提案されている。

【0003】

例えば、特許文献1(特許公報第2872899号)に記載のSiO₂-B₂O₃-SrO-Li₂O系ガラスはその一例である。しかし、特許文献1に記載のガラスは多くのLi₂Oを導入したガラスであるため、耐候性が悪く、プレスするときにプレス用型がくもりやすいという問題がある。また、特許文献2(特許公報第3150992号)には、従来のSiO₂-B₂O₃-BaO系ガラスにアルカリやTeO₂を導入して転移温度の低下を図ることが記載されている。しかし、アルカリやTeO₂を導入することで化学的耐久性がかなり悪化してしまうため、精密プレス成形用ガラスとしては不適当である。

【0004】

【特許文献1】特許公報第2872899号

【特許文献2】特許公報第3150992号

【0005】

【発明の解決しようとする課題】

本発明は上記問題を解決するためになされたものであり、低分散、低転移温度かつ耐候性に優れた光学ガラス、前記光学ガラスからなるプレス成形用プリフォームとその製造方法、ならびに前記光学ガラスからなる光学素子とその製造方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するための手段は次のとおりである。

(請求項1)

モル%表示で、P₂O₅ 28～50%、BaO 20%超50%以下、MgO 1～20%、Li₂O、Na₂O及びK₂Oを合計量で3%超（但し、Li₂O 0～25%、Na₂O 0%以上10%未満、K₂O 0～12%）、ZnO 0%超15%以下、B₂O₃ 0～25%、Al₂O₃ 0～5%、Gd₂O₃ 0～8%、CaO 0～20%、SrO 0～15%、Sb₂O₃ 0～1%を含み、上記成分の合計含有量が98%以上であることを特徴とする光学ガラス。

(請求項2)

BaOの含有量が42重量%超、又はBaOの含有量が42重量%以下かつP₂O₅の量とBaOの量の重量比（P₂O₅／BaO）が1.0未満であることを特徴とする請求項1に記載の光学ガラス。

(請求項3)

ZnOの含有量が1重量%超、又はZnOの含有量が1重量%以下かつLi₂O、Na₂O及びK₂Oの合計量が2重量%超であることを特徴とする請求項1又は2に記載の光学ガラス。

(請求項4)

屈折率(nd)が1.55～1.72かつアッベ数（νd）が57～70であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の光学ガラス。

(請求項5)

請求項1～4のいずれかに記載の光学ガラスよりなるプレス成形用プリフォーム。

(請求項6)

流出する熔融ガラスから所定重量の熔融ガラス塊を分離して、前記重量の請求項1～4のいずれかに記載の光学ガラスよりなるプレス成形用プリフォームを成形することを特徴とするプレス成形用プリフォームの製造方法。

(請求項7)

請求項1～4のいずれかに記載の光学ガラスよりなる光学素子。

(請求項8)

請求項5に記載のプレス成形用プリフォーム又は請求項6に記載の製造方法により作製されたプレス成形用プリフォームを加熱して精密プレス成形することを特徴とする光学素子の製造方法。

(請求項9)

プレス成形型に前記プリフォームを導入し、プレス成形型と前記プリフォームと一緒に加熱し、精密プレス成形することを特徴とする請求項8に記載の光学素子の製造方法。

(請求項10)

プレス成形型と前記プリフォームを別々に予熱し、予熱したプリフォームをプレス成形型に導入して精密プレス成形することを特徴とする請求項8に記載の光学素子の製造方法。

【0007】

【発明の実施の形態】

上記の目的を達成するため、本発明者らは、鋭意研究を重ねた結果、50モル%以下のP₂O₅を含有する磷酸塩系ガラスをベースに、BaOを比較的多く導入すると同時にアルカリ金属酸化物と比較的少量のMgO及びZnOを導入することによりガラスに高い耐候性や耐久性を持たせながら、転移温度を大きく低下させることができると見出した。その上、少量のB₂O₃などの導入によりガラスの耐候性を大幅に向上させることができることを見出し、本発明をなすに至った。

【0008】

[光学ガラス]

本発明の光学ガラスは、モル%表示で、 P_2O_5 28~50%、 BaO 20%超50%以下、 MgO 1~20%、 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O を合計量で3%超（但し、 Li_2O 0~25%、 Na_2O 0%以上10%未満、 K_2O 0~12%）、 ZnO 0%超15%以下、 B_2O_3 0~25%、 Al_2O_3 0~5%、 Gd_2O_3 0~8%、 CaO 0~20%、 SrO 0~15%、 Sb_2O_3 0~1%を含み、上記成分の合計含有量が98%以上のものである。

【0009】

上記組成により次のような特性をガラスに付与することができる。

- (1) 屈折率(nd)が1.55~1.72かつアッベ数(νd)が57~70の光学恒数。
- (2) ガラスの転移温度(Tg)が550°C以下又は屈伏点温度(Ts)が600°C以下の低軟化性。
- (3) ガラスの液相温度が1050°C以下の安定性。
- (4) 両面光学研磨されたガラスを温度65°C-相対湿度90%の清浄な恒温恒湿機内に1週間保持し、そのガラスの研磨面に白色光を透過させた時の散乱光強度/透過光強度の比が4.0%以下となる耐候性。
- (5) 日本光学硝子工業会規格による耐水性試験において、%表示による質量減が0.25未満の耐水性。

【0010】

本発明の光学ガラスは精密プレス成形用のガラス素材として好適である。精密プレス成形とはモールドオプティクス成形とも呼ばれしており、機械加工を施すことなく光学機能面をプレス成形によって形成するガラスのプレス成形法のことである。なお、光学機能面とは光学素子の光を透過したり、屈折させたり、回折させたり、反射したりする面のことである。

【0011】

次に、本発明の光学ガラスにおける各成分の役割、その含有量について説明する。以下、特記のない限り各成分の含有量をモル%で表示する。

【0012】

P_2O_5 は、ガラスの網目構造の形成物であり、ガラスに製造可能な安定性を持たせるための必須成分である。しかし、 P_2O_5 の含有量は50%を超えると、ガラスの

転移温度や屈伏点温度の上昇、屈折率や耐候性の悪化を招くのに対し、28%未満では、ガラスの失透傾向が強くなりガラスが不安定となるので、P₂O₅の含有量は28~50%の範囲とする。好ましくは30~45%の範囲である。

【0013】

BaOはガラスの屈折率を高め、失透安定性を向上させ、液相温度を低下させるために必要不可欠の成分である。特にガラスの耐候性を高めるためには20%よりも多くのBaOを導入することが必要である。しかし、BaOの量が50%を超えると、ガラスが不安定となるばかりでなく、液相温度、転移温度、屈伏点温度も高くなるので、その導入量は20%超かつ50%以下の範囲とする。より好ましくは20%超かつ45%以下の範囲である。

【0014】

ガラスの耐候性をより向上するためには、P₂O₅とBaOの含有量を2つの範囲に分けて考えるとよい。第1の範囲は、BaOの含有量が42重量%超、50%以下の範囲である。この範囲ではBaOが比較的多く導入されているので、優れた耐候性を得る上でP₂O₅の量は上記28~50%の範囲であれば耐候性をより向上したガラスが得られる。第2の範囲は、BaOの含有量が20%超、42重量%以下である。第2の範囲では、第1の範囲よりもBaOが少なく、その分、ガラスの耐候性は低下する傾向がある。そのため、P₂O₅の量とBaOの量の重量比 (P₂O₅/BaO) を1.0未満の範囲とすることが、ガラスの耐候性を向上するためには好ましい。

【0015】

MgOはガラスの耐候性を高めるために導入された成分で、少量のMgOの導入でガラスの転移温度、屈伏点温度、液相温度を低下させる効果もある。しかし、多量に導入すると、ガラスの失透安定性が著しく悪化し、液相温度も逆に高くなる恐れがある。従って、MgO導入量が1~20%とする。より好ましくは2~15%の範囲である。

【0016】

アルカリ金属酸化物はガラスの屈伏点温度を低下させる上で有効な成分であり、Li₂O、Na₂O及びK₂Oの合計量を3%超にする必要がある。Li₂O、Na₂O及びK₂Oの合計量が3%以下となると、ガラスの屈伏点温度が高くなり、光学素子の精密

レス成形ができなくなる恐れが生じる。Li₂O、Na₂O及びK₂Oの合計量としては4%以上であることがより好ましい。一方、より耐候性を高めるためには、Li₂O、Na₂O及びK₂Oの合計量を30%以下にすることが好ましい。より好ましくは、上記合計量は、25%以下である。

【0017】

Li₂Oはガラスの転移温度及び屈伏点温度を低め、光学素子をプレス成形する際、プレス成形温度を低下させるために用いられる成分である。少量のLi₂Oを導入すると、ガラスの転移温度は大幅に低下する。但し、多く導入する場合、ガラスの耐候性と安定性が悪化し、屈折率も急激に低下してしまう恐れがあるため、その導入量は0~25%とする。より好ましくは1~20%の範囲である。

【0018】

Na₂O、及びK₂Oなどのアルカリ金属酸化物は、いずれもガラスの耐失透性を良くし、屈伏点温度や液相温度を低下させ、ガラスの高温熔融性をよくするために導入される成分である。適当量のNa₂OおよびK₂Oの導入はガラスの安定性を改善し、液相温度や転移温度の低下につながるが、Na₂Oを10%以上、K₂Oを12%超導入すると、ガラスの安定性が悪くなるばかりでなく、耐候性も著しく悪化する。したがって、Na₂Oの導入量は0%以上10%未満とし、好ましくは0~8%とし、K₂Oの導入量は0~12%とする。なお、K₂Oのより好ましい含有量は、0~10重量%である。

【0019】

ZnOは本発明の光学ガラスの必須成分である。少量のZnOを導入すると、ガラスの屈伏点温度は大きく低下し、安定性も高くなる。しかし、あまりにも多くのZnOを導入すると、ガラスのアッペ数が急激に小さくなり、本発明が目的とする低分散ガラスにはならない恐れがある。そのため、その導入量は0%超15%以下の範囲とする。好ましくは0.5~15%、より好ましくは1~8%の範囲である。

【0020】

ガラスの屈伏点温度を低下して精密プレス成形により好適にするため、ZnOの量を2つの範囲に分けて考えるとよい。第1の範囲はZnOの含有量が1重量%超、15%以下の範囲である。第2の範囲はZnOの含有量が0%超、1重量%以下の範囲

であり、かつLi₂O、Na₂O及びK₂Oの合計量が2重量%超となる範囲である。

第2の範囲はZnOの量が第1の範囲に比べて少ないが、その分アルカリ金属酸化物の導入量を増量することによって屈伏点温度を低下させることができる。

【0021】

B₂O₃は、本発明のガラスの必須成分ではないが、ガラスの熔融性の向上やガラスの均質化に非常に有効な成分であると同時に、少量のB₂O₃の導入でガラス内部にあるOHの結合性を変え、プレス時にガラスを発泡させない非常に有効な成分である。しかし、B₂O₃は25モル%より多く導入すると、ガラスの耐候性が悪くなり、安定性も悪化するため、その導入量は0～25%の範囲とする。好ましくは0～20%の範囲、より好ましくは0%超20%以下の範囲である。

【0022】

Al₂O₃は本発明のガラスの必須成分ではないが、ガラスの耐候性を向上させるため効果のある成分として用いられる。しかし、その導入量は5%を超えると、ガラスの転移温度や屈伏点温度が高くなり、安定性も悪化し、高温熔解性も悪くなる一方、屈折率も低下してしまう恐れがある。そこで、その導入量は5モル%以下とする。より好ましくは4モル%以下である。

【0023】

Gd₂O₃はガラスの耐候性や屈折率を大幅に改善することができる成分として本発明のガラスの中に用いられるが、その導入量は8%を超えると、ガラスのアッペ数が55以下に低下し、ガラスの安定性も悪化してしまう恐れがある。そこで、その導入量は8%以下に制限される。より好ましくは6%以下である。

【0024】

CaO、SrOなどの二価成分はガラスの安定性を改善し、液相温度を低下させるために用いられた成分であり、CaOの導入量は0～20%、SrOの導入量は0～15%とする。CaO、SrOの含有量が前記範囲よりも多くなると、ガラスの耐久性が悪化するだけでなく、屈折率も低下してしまう恐れがある。CaOの導入量を15%未満とすることが好ましく、12%未満とすることがより好ましい。またSrOの導入量を15%未満とすることが好ましく、13%未満とすることがより好ましい。CaOとSrOの合計量は20%以下とすることが好ましく、18%以下とすることがより好

ましい。

【0025】

Sb_2O_3 はガラスの清澄剤として有効である。しかし、1モル%を超えて添加すると、精密プレス時にガラスが発泡しやすくなるので、その導入量は1モル%以下に限定される。

【0026】

前記成分の合計量は、本発明の目的を達成する、即ち、低分散、低転移温度かつ耐候性に優れた光学ガラスを提供するために、98%以上とする。前記成分の合計量は、好ましくは99%以上、より好ましくは100%である。

なお、 SiO_2 、 Y_2O_3 、 ZrO_2 、 Ta_2O_5 、 Bi_2O_3 、 TeO_2 、 Nb_2O_5 、 W_2O_3 、 TiO_2 などの成分も本発明の目的を損なわない程度であれば0~2%までの導入が可能ではある。

但し、環境への影響を考えると TeO_2 を使用しないことが好ましい。

【0027】

Nb_2O_5 は屈折率を高める成分であるが、それ以上に分散を大きくする効果がある。本発明の光学ガラスは同程度の屈折率を有するガラスの中でも分散が小さいという特徴を備える。したがって過剰に導入すると低分散特性が損なわれることになるため、使用したとしても導入量を6重量%未満に抑えることが好ましく、3.5重量%以下に抑えることがより好ましく、導入しないことがさらに好ましい。

【0028】

Y_2O_3 、 Ta_2O_5 は稀少原料であるため、省資源、低コスト化を図る上から導入しないことが好ましい。

【0029】

La_2O_3 は、少量の導入でガラスの安定性が急激に悪化し、本発明の必須成分である BaO の導入ができなくなるため、導入しないことが好ましい。

【0030】

SnO もガラスのアッペ数を急激に小さくするため導入しないことが好ましい。 F も導入可能ではあるが、プリフォームを高温成形する際に揮発が問題になるおそれがあるため、その導入量を2重量%未満とすることが好ましく、導入しな

いことがより好ましい。

【0031】

PbOは環境に影響を与える成分であり、また、精密プレス成形時にガラス表面のくもり発生原因となる成分でも有る。したがって、導入しないことが好ましい。

【0032】

PbOと同様、環境への影響に配慮し、Cd化合物、As化合物も導入しないことが好ましい。

【0033】

以下、より一層好ましい組成範囲を示す。

P₂O₅ 30～45%、BaO 20%超かつ45%以下、MgO 2～15%、Li₂O、Na₂O及びK₂Oの合計量 4%以上（但し、Li₂O 1～20%、Na₂O 0～8%、K₂O 0～12%）、ZnO 1～8%、B₂O₃ 0%超20%以下、Al₂O₃ 0～4%、Gd₂O₃ 0～6%、CaO 0%以上12%未満、SrO 0%以上13%未満（但し、CaOとSrOの合計量 20%以下であり、前記成分にSb₂O₃を加えたものの合計量が98%以上のもの。より好ましくは前記合計量が99%以上、さらに好ましくは100%のものである。

上記範囲において、ZnO 1～8%、B₂O₃ 0%超20%以下、Al₂O₃ 0～4%、CaO 12%未満、SrO 13%未満、CaOとSrOの合計量 18%以下とすることがより好ましい。

【0034】

本発明の組成範囲ならびに好ましい組成範囲において、P₂O₅、BaO、MgO、Li₂O、ZnO、B₂O₃、Al₂O₃、Gd₂O₃、CaO、Sb₂O₃をそれぞれ0%超含むか又はP₂O₅、BaO、MgO、Li₂O、ZnO、B₂O₃、Al₂O₃、CaO、Sb₂O₃をそれぞれ0%超含み、前記成分の合計量が99%以上のものが好ましく、100%のものがより好ましい。

【0035】

[光学ガラスの製造方法]

上記光学ガラスは、ガラス原料を加熱、熔融することにより製造することができる。P₂O₅の原料についてはH₃PO₄、メタリン酸塩、五酸化二燐など、B₂O₃の原

料については HB_0_3 、 B_2O_3 など、他の成分については炭酸塩、硝酸塩、酸化物などを適宜に用いることが可能である。これらの原料を所定の割合に秤取し、混合して調合原料とし、これを1000~1250°Cに加熱した熔解炉に投入し、熔解・清澄・攪拌し、均質化して泡や未熔解物を含まず均質な熔融ガラスを得る。この熔融ガラスを成形、徐冷することにより、本発明の光学ガラスを得ることができる。

【0036】

[屈折率及びアッペ数]

上記本発明のガラスは、屈折率(nd)が1.55~1.72であり、アッペ数(νd)は57~70である。本発明のガラス組成は、これらの特性を満たすように上記範囲で適宜組成を設定する事ができる。前記範囲は低分散特性を示す範囲でありながら、比較的屈折率が高いものである。好ましいアッペ数は59~70である。

【0037】

[転移温度及び屈伏点温度]

上記本発明のガラスは、転移温度(Tg)が550°C以下、好ましくは520°C以下、より好ましくは500°C以下である。また屈伏点温度(Ts)は600°C以下、好ましくは580°C以下、より好ましくは550°C以下である。このような低軟化性により、精密プレス成形時の温度を比較的低く抑えることができる。本発明のガラスでは、転移温度(Tg)及び屈伏点温度(Ts)が上記のようになるように組成を前記の範囲内で適宜設定する事ができる。

【0038】

[液相温度]

ガラスの安定性を示す指標の一つは液相温度である。上記ガラスは、液相温度が1050°C以下、好ましくは1000°C以下、より好ましくは960°C以下、さらに好ましくは900°C以下である。このような安定性のため、熔融ガラスからプリフォーム1個分に必要な熔融ガラス塊を分離し、ガラスが軟化点以上の高温状態にある間に失透なしにプレス成形用プリフォームを成形することができる。本発明のガラスでは、液相温度が上記のようになるように組成を前記範囲内で適宜設定する事ができる。

【0039】

[耐候性]

ガラスの耐候性評価は次のようにして行う。まず互いに平行で平坦な2つの面が光学研磨された厚さ3mmのガラス試料を用意する。小さいプリフォームや光学素子などで十分な大きさの試料を用意できない場合は同一の組成からなるガラスを用いててもよい。ここで光学研磨とはレンズなどの光学素子の光学機能面の表面粗さRa程度に仕上げられた研磨状態をいう。具体的には表面粗さRaが可視光領域の短波長側の波長よりも十分小さい、例えば1/10以下であるような研磨状態を目安にすればよい。また試料には清浄なものを使用する。このような試料を温度65℃、相対湿度90%に保たれた恒温恒湿機内に1週間保持する。恒温恒湿機内の雰囲気は清浄な空気とする。前記空気はクラス1000よりも清浄なものが好ましく、クラス100よりも清浄なものがより好ましい。次に1週間保持後の試料の光学研磨面に垂直方向から白色光(C光源或いは標準の光C)を照射した際の白色光の入射光強度と試料を透過した透過光強度を測定する。そして、散乱光強度を入射光強度から透過光強度を差し引いた値とし、散乱光強度と透過光強度の比(散乱光強度/透過光強度)を求める。

このようにして測定される散乱光強度と透過光強度の比は、本発明の光学ガラスでは4.0%以下となる。

【0040】

耐候性が低いガラスで光学素子を作ると、表面に付着する水滴や水蒸気及び使用環境におけるガスなど種々の化学成分によってガラスが侵蝕されたり、表面に異物が生成したりして、透過率等の光学特性が低下する。そのため、耐候性は次に説明する耐水性とともに信頼性の高いガラスを得る上で大切な性質である。

特に精密プレス成形用プリフォームを作製する場合、プリフォーム表面に生じる異物や侵蝕がそのまま光学素子の光学機能面になるおそれが高い。精密プレス成形では光学機能面に研磨などの加工を加えないことを前提にしているため、光学機能面に生じた欠陥部分を除去することができない。

【0041】

上記のようにリン酸塩ガラスとして優れた耐候性を備えるガラスを使用すれば精密プレス成形で光学素子を作製する場合でも上記の問題を回避することができ

る。

【0042】

[耐水性]

低軟化性のリン酸塩ガラスでは、耐水性の低下が問題になることがある。上記本発明のガラスは優れた耐水性を備える。本発明における耐水性は、次のようにして測定される。

まず比重に相当する質量（但し、単位はグラム。）のガラスを粒度425～600 μ m程度の粉末状にし、この粉末ガラスの質量を測定し、質量Aとする。そして、この粉末ガラスを純水で60分間煮沸した後、粉末ガラスの質量を測定し、これを質量Bとする。耐水性の指標は、質量Aから質量Bを差し引いた値を質量Aで割り、百分率で表わした値（Dw）である。

上記本発明のガラスは、上記Dwが0.25未満である。なお、上記耐水性の評価方法は、日本光学硝子工業会規格による耐水性試験に準じる。

【0043】

[プレス成形用プリフォームとその製法]

次に、プレス成形用プリフォームおよびその製造方法について説明する。プレス成形用プリフォームは、プレス成形品に等しい重量のガラス製成形体である。プリフォームはプレス成形品の形状に応じて適当な形状に成形されているが、その形状として、球状、回転楕円体状などを例示することができる。プリフォームは、プレス成形可能な粘度になるよう、加熱してプレス成形に供される。

【0044】

本発明のプレス成形用プリフォームは上記光学ガラスよりなるものであり、必要に応じて離型膜などの薄膜を表面に備えていてもよい。上記プリフォームは、所要の光学恒数を有する光学素子のプレス成形が可能であり、また耐候性、耐水性に優れたガラスからなるので、保管中にプリフォーム表面が劣化しにくい。精密プレス成形では、成形型の成形面を精密に転写することにより、機械加工を施すことなしに光学素子の光学機能面を形成する。もし、精密プレス成形に供するプリフォームの表面が劣化し、劣化した表面に光学機能面が転写されると、劣化部分を精密プレス成形後の機械加工で除去できないので、その光学素子は不良品

となってしまう。しかし、このプリフォームによれば、表面が良好な状態に保たれるので、上記問題を防ぐことができる。さらに耐候性、耐水性が優れているので、上記プリフォームをプレス成形、特に精密プレス成形して得られる光学素子の耐候性、耐水性も優れており、長期にわたり、高い信頼性を有する光学素子を提供することもできる。

【0045】

本発明のプレス成形用プリフォームは、例えば、流出する熔融ガラスから所定重量の熔融ガラス塊を分離して、前記重量の上記光学ガラスよりなるプリフォームを成形することにより製造することができる。

【0046】

前記方法によれば、切断、研削、研磨などの機械加工が不要という特長がある。機械加工が施されたプリフォームでは、機械加工前にアニールを行うことによって破損しない程度にまでガラスの歪を低減しておかなければならない。しかし、上記プリフォームの製造方法によれば、破損防止用アニールは不要である。また表面が滑らかなプリフォームを成形することもできる。

【0047】

さらに、上記プリフォームの製造方法において、滑らかなで清浄な表面を付与するという観点から、風圧が加えられた浮上状態でプリフォームを成形することが好ましい。また、表面が自由表面からなるプリフォームが好ましい。さらに、シアマークと呼ばれる切断痕のないものが望ましい。シアマークは、流出する熔融ガラスを切断刃によって切断する時に発生する。シアマークが精密プレス成形品に成形された段階でも残留すると、その部分は欠陥となってしまう。そのため、プリフォームの段階からシアマークを排除しておくことが好ましい。切断刃を用いず、シアマークが生じない熔融ガラスの分離方法としては、流出パイプから熔融ガラスを滴下する方法、あるいは流出パイプから流出する熔融ガラス流の先端部を支持し、所定重量の熔融ガラス塊を分離できるタイミングで上記支持を取り除く方法（降下切断法という。）などがある。降下切断法では、熔融ガラス流の先端部側と流出パイプ側の間に生じたくびれ部でガラスを分離し、所定重量の熔融ガラス塊を得ることができる。続いて、得られた熔融ガラス塊が軟化状態に

ある間にプレス成形に供するために適した形状に成形する。

【0048】

上記プリフォームの製造方法では、プリフォーム1個分の熔融ガラス塊を分離し、このガラス塊が軟化点以上の高温状態にある間にプリフォームに成形するが、熔融ガラスを鋳型に流し込んで上記光学ガラスからなるガラス成形体を成形し、このガラス成形体に機械加工を加えて所望重量のプリフォームとしてもよい。なお機械加工を加える前にガラスが破損しないよう、ガラスをアニールすることにより十分除歪処理を行うことが好ましい。

【0049】

[光学素子とその製法]

本発明の光学素子は、上記光学ガラスからなり、上記プリフォームを加熱し、精密プレス成形して作製することができる。

【0050】

本発明によれば、光学素子を構成するガラスが前記ガラスの各特性を備えた光学ガラスであるので、所要の光学恒数（屈折率（n d）1.55～1.72、アッベ数（ν d）57～70）、優れた耐候性、耐水性を活かして、長期にわたって高い信頼性を維持できる光学素子を提供することができる。

【0051】

本発明の光学素子としては、球面レンズ、非球面レンズ、マイクロレンズなどの各種のレンズ、回折格子、回折格子付のレンズ、レンズアレイ、プリズムなどを例示することができる。上記光学素子としては、プリフォームを加熱、軟化し精密プレス成形して得られたものであることが望ましい。

なお、この光学素子には必要に応じて、反射防止膜、全反射膜、部分反射膜、分光特性を有する膜などの光学薄膜を設けることもできる。

【0052】

次に光学素子の製造方法について説明する。

本発明の光学素子の製造方法は、上記光学ガラスからなるプレス成形用プリフォーム又は上記製造方法により作製されたプレス成形用プリフォームを加熱して精密プレス成形することを特徴とする。

【0053】

精密プレス成形法はモールドオプティクス成形法とも呼ばれ、既に当該発明の属する技術分野においてはよく知られたものである。

光学素子の光線を透過したり、屈折させたり、回折させたり、反射させたりする面を光学機能面と呼ぶ。例えばレンズを例にとると非球面レンズの非球面や球面レンズの球面などのレンズ面が光学機能面に相当する。精密プレス成形法はプレス成形型の成形面を精密にガラスに転写することにより、プレス成形で光学機能面を形成する方法である。つまり光学機能面を仕上げるために研削や研磨などの機械加工を加える必要がない。

したがって、本発明の方法は、レンズ、レンズアレイ、回折格子、プリズムなどの光学素子の製造に好適であり、特に非球面レンズを高生産性のもとに製造する際に最適である。

【0054】

本発明の光学素子の製造方法によれば、上記光学特性を有する光学素子を作製できるとともに、プリフォームを構成するガラスの転移温度 (T_g) が低く、ガラスのプレス成形としては比較的低い温度でプレスが可能になるので、プレス成形型の成形面への負担が軽減され、成形型の寿命を延ばすことができる。またプリフォームを構成するガラスが高い安定性を有するので、再加熱、プレス工程においてもガラスの失透を効果的に防止することができる。さらに、ガラス溶解から最終製品を得る一連の工程を高生産性のもとに行うことができる。

【0055】

精密プレス成形法に使用するプレス成形型としては公知のもの、例えば炭化珪素、超硬材料、ステンレス鋼などの型材の成形面に離型膜を設けたものを使用することができる。離型膜としては炭素含有膜、貴金属合金膜などを使用することができる。プレス成形型は上型及び下型を備え、必要に応じて胴型も備える。

精密プレス成形法では、プレス成形型の成形面を良好な状態に保つため成形時の雰囲気を非酸化性ガスにすることが望ましい。非酸化性ガスとしては窒素、窒素と水素の混合ガスなどが好ましい。

【0056】

次に本発明の光学素子の製造方法に特に好適な精密プレス成形法について説明する。

(精密プレス成形法1)

この方法は、プレス成形型にプレス成形用プリフォームを導入し、プレス成形型と前記プリフォームと一緒に加熱し、精密プレス成形するというものである（精密プレス成形法1とういう）。

精密プレス成形法1において、プレス成形型と前記プリフォームの温度とともに、プリフォームを構成するガラスが $10^6\sim 10^{12}$ dPaSの粘度を示す温度に加熱して精密プレス成形を行うことが好ましい。

【0057】

また前記ガラスが 10^{12} dPaS以上、より好ましくは 10^{14} dPaS以上、さらに好ましくは 10^{16} dPaS以上の粘度を示す温度にまで冷却してから精密プレス成形品をプレス成形型から取り出すことが望ましい。

上記の条件により、プレス成形型成形面の形状をガラスにより精密に転写することができるとともに、精密プレス成形品を変形することなく取り出すこともできる。

【0058】

(精密プレス成形法2)

この方法は、プレス成形型とプレス成形用プリフォームを別々に予熱し、予熱されたプリフォームをプレス成形型に導入して精密プレス成形するというものである（精密プレス成形法2とういう）。

この方法によれば、前記プリフォームをプレス成形型に導入する前に予め加熱するので、サイクルタイムを短縮化しつつ、表面欠陥のない良好な面精度の光学素子を製造することができる。

【0059】

プレス成形型の予熱温度は前記プリフォームの予熱温度よりも低くすることが好ましい。このような予熱によりプレス成形型の加熱温度を低く抑えることができるので、プレス成形型の消耗を低減することができる。

【0060】

精密プレス成形法2において、前記プリフォームを構成するガラスが 10^9 dPaS以下、より好ましくは 10^9 dPaSの粘度を示す温度に予熱することが好ましい。

また、前記プリフォームを浮上しながら予熱することが好ましく、さらに前記プリフォームを構成するガラスが $105.5 \sim 10^9$ dPaS、より好ましくは 105.5 dPaS以上 10^9 dPaS未満の粘度を示す温度に予熱することがさらに好ましい。

またプレス開始と同時又はプレスの途中からガラスの冷却を開始することが好ましい。

なおプレス成形型の温度は、前記プリフォームの予熱温度よりも低い温度に調温させるが、前記ガラスが $10^9 \sim 10^{12}$ dPaSの粘度を示す温度を目安にすればよい。

この方法において、プレス成形後、前記ガラスの粘度が 10^{12} dPaS以上にまで冷却してから離型することが好ましい。

【0061】

精密プレス成形された光学素子はプレス成形型より取り出され、必要に応じて徐冷される。成形品がレンズなどの光学素子の場合には、必要に応じて表面に光学薄膜をコートしてもよい。

【0062】

【実施例】

以下、本発明を実施例によりさらに説明する。

(実施例1～13)

表1に各実施例のガラスの組成、屈折率(nd)、アッペ数(νd)、転移温度(Tg)、屈伏点温度(Ts)、及び液相温度(L.T.)、比重、耐候性の指標である上述の散乱光強度と透過光強度の比(散乱光強度/透過光強度)を示す。いずれのガラスとも各成分の原料として各々相当する酸化物、水酸化物、炭酸塩、及び硝酸塩を使用し、ガラス化した後に表1に示す組成となるように前記原料を秤量し、十分混合した後、白金坩堝に投入して電気炉で $1050 \sim 1200^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で熔融し、攪拌して均質化を図り、清澄してから適当な温度に予熱した金型に鋳込む。鋳込んだガラスを転移温度まで冷却してから直ちにアニール炉に入れ、室温まで徐冷して各

光学ガラスを得た。

【0063】

得られた光学ガラスについて、屈折率(nd)、アッペ数(νd)、転移温度(Tg)、屈伏点温度(Ts)、液相温度(L.T.)を、以下のようにして測定した。

(1) 屈折率 (nd) 及びアッペ数 (νd)

徐冷降温速度を-30℃/時にして得られた光学ガラスについて測定した。

(2) 転移温度 (Tg) 及び屈伏点温度 (Ts)

理学電機株式会社の熱機械分析装置により昇温速度を4℃/分にして測定した。

(3) 液相温度 (L.T.)

400~1150℃の温度勾配のついた失透試験炉に1時間保持し、倍率80倍の顕微鏡により結晶の有り無しを観察し、結晶の析出が認められない最高温度を液相温度とした。

(4) 散乱光強度と透過光強度の比 (散乱光強度/透過光強度)

上記比を%表示する。

(5) 比重

アルキメデス法を用いて算出した。

なお、各ガラスともDwは0.25未満であった。

【0064】

【表1】

No.	表示	組成						
		P ₂ O ₅	BaO	P ₂ O ₅ /BaO (重量比)	MgO	Li ₂ O	Na ₂ O	K ₂ O
1	mol%	40.74	37.04	—	7.41	3.70	0.00	0.00
	wt%	45.54	44.72	1.018	2.35	0.87	0.00	0.00
2	mol%	40.00	36.36	—	7.27	3.64	0.00	0.00
	wt%	45.48	44.66	1.018	2.35	0.87	0.00	0.00
3	mol%	40.00	36.36	—	7.27	3.64	0.00	0.00
	wt%	45.14	44.33	1.018	2.33	0.86	0.00	0.00
4	mol%	40.74	37.04	—	7.41	3.70	0.00	0.00
	wt%	45.76	44.94	1.018	2.36	0.88	0.00	0.00
5	mol%	37.74	37.74	—	3.77	7.55	0.00	0.00
	wt%	42.87	46.31	0.9257	1.22	1.81	0.00	0.00
6	mol%	38.89	37.04	—	7.41	5.56	0.00	0.00
	wt%	44.20	45.47	0.9720	2.39	1.33	0.00	0.00
7	mol%	37.31	35.82	—	7.46	7.46	0.00	0.00
	wt%	42.66	44.24	0.9643	2.42	1.80	0.00	0.00
8	mol%	37.17	35.69	—	7.43	7.43	0.00	0.00
	wt%	42.98	44.57	0.9643	2.44	1.81	0.00	0.00
9	mol%	37.88	36.36	—	7.58	7.58	0.00	0.00
	wt%	43.08	44.67	0.9643	2.45	1.81	0.00	0.00
10	mol%	37.31	35.82	—	3.73	7.46	0.00	0.00
	wt%	42.14	43.70	0.9643	1.20	1.77	0.00	0.00
11	mol%	37.59	36.09	—	7.52	6.77	0.00	0.00
	wt%	43.12	44.71	0.9643	2.45	1.63	0.00	0.00
12	mol%	45.63	33.46	—	3.80	1.90	0.00	0.00
	wt%	47.92	37.96	1.262	1.13	0.42	0.00	0.00
13	mol%	36.36	36.36	—	3.64	4.73	0.00	0.00
	wt%	40.67	43.93	0.926	1.15	1.11	0.00	0.00

No.	表示	組成						
		Li ₂ O +Na ₂ O +K ₂ O	ZnO	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Gd ₂ O ₃	CaO	SrO
1	mol%	3.70	3.70	1.85	1.85	0.00	3.70	0.00
	wt%	0.87	2.37	1.02	1.49	0.00	1.63	0.00
2	mol%	3.64	3.64	1.82	0.00	0.00	7.27	0.00
	wt%	0.87	2.37	1.01	0.00	0.00	3.26	0.00
3	mol%	3.64	7.27	1.82	0.00	0.00	3.64	0.00
	wt%	0.86	4.71	1.01	0.00	0.00	1.62	0.00
4	mol%	3.70	3.70	3.70	0.00	0.00	3.70	0.00
	wt%	0.88	2.39	2.04	0.00	0.00	1.64	0.00
5	mol%	7.55	3.77	3.77	1.89	0.00	3.77	0.00
	wt%	1.81	2.46	2.10	1.54	0.00	1.69	0.00
6	mol%	5.56	3.70	1.85	1.85	0.00	3.70	0.00
	wt%	1.33	2.41	1.03	1.51	0.00	1.66	0.00
7	mol%	7.46	3.73	1.87	1.87	0.75	3.73	0.00
	wt%	1.80	2.45	1.05	1.53	2.18	1.68	0.00
8	mol%	7.43	3.72	1.86	1.86	0.37	4.46	0.00
	wt%	1.81	2.46	1.05	1.54	1.10	2.03	0.00
9	mol%	7.58	2.27	1.89	1.89	0.76	3.79	0.00
	wt%	1.81	1.48	1.06	1.55	2.20	1.70	0.00
10	mol%	7.46	7.46	1.87	1.87	0.75	3.73	0.00
	wt%	1.77	4.83	1.03	1.51	2.15	1.66	0.00
1	mol%	6.77	3.76	2.26	1.88	0.38	3.76	0.00
1	wt%	1.63	2.47	1.27	1.55	1.10	1.70	0.00
1	mol%	1.90	3.04	0.00	3.80	0.76	0.00	7.60
2	wt%	0.42	1.83	0.00	2.87	2.04	0.00	5.83
1	mol%	4.73	10.91	1.82	1.82	0.73	3.64	0.00
3	wt%	1.11	7.00	1.00	1.46	2.08	1.60	0.00

No.	比重	T _g (°C)	T _s (°C)	n _d	v _d	L _T (°C)	耐候性(%)
1	3.644	483	523	1.60091	64.47	850	5.5
2	3.638	471	510	1.60119	64.22	900	4.3
3	3.673	464	503	1.6022	63.99	930	3.8
4	3.627	452	491	1.59845	64.48	850	3.5
5	3.704	479	516	1.60812	64.01	880	0.2
6	3.684	482	521	1.60561	64.42	870	0.3
7	3.742	485	522	1.61195	64.21	880	0.3
8	3.719	485	522	1.6106	64.13	880	0.3
9	3.715	486	522	1.60875	64.21	880	0.4
10	3.779	473	510	1.61481	63.38	870	0.3
11	3.705	484	521	1.60822	64.22	870	0.3
12	3.609	496	539	1.59405	64.64	880	2.7
13	3.855	494	531	1.62002	63.01	900	0.2

【0065】

(実施例14)

次に実施例1～13に相当する清澄、均質化した熔融ガラスを、ガラスが失透することなく、安定した流出が可能な温度域に温度調整された白金合金製のパイプから一定流量で流出し、滴下又は降下切断法にて目的とするプリフォームの重量の熔融ガラス塊を分離し、熔融ガラス塊をガス噴出口を底部に有する受け型に受け、ガス噴出口からガスを噴出してガラス塊を浮上しながらプレス成形用プリフォームを成形した。熔融ガラスの分離間隔を調整、設定することにより直径2～30mmの球状プリフォームを得る。プリフォームの重量は設定値に精密に一致しており、いずれも表面が滑らかなものであった。

【0066】

(実施例15)

実施例14で得られたプリフォームを、図1に示すプレス装置を用いて精密プレス成形して非球面レンズを得た。具体的にはプリフォームを、プレス成形型を構成する下型2及び上型1の間に設置した後、石英管11内を窒素雰囲気としてヒーター12に通電して石英管11内を加熱した。プレス成形型内部の温度を成形されるガラスが $10^8\sim 10^{10}$ dPaSの粘度を示す温度に設定し、同温度を維持しつつ、押し棒13を降下させて上型1を押して成形型内にセットされたプリフォームをプレスした。プレスの圧力は8MPa、プレス時間は30秒とした。プレスの後、プレスの圧力を解除し、プレス成形されたガラス成形品を下型2及び上型1と接触させたままの状態で前記ガラスの粘度が 10^{12} dPaS以上になる温度まで徐冷し、次いで室温まで急冷してガラス成形品を成形型から取り出し非球面レンズを得た。得られた非球面レンズは、極めて高い面精度を有するレンズであった。

精密プレス成形により得られた非球面レンズには必要に応じて反射防止膜を設けてもよい。

【0067】

(実施例16)

実施例14で得られたプリフォームを、浮上しながらプリフォームを構成するガラスの粘度が 10^8 dPaSになる温度に予熱する。一方で上型、下型、胴型を備えるプレス成形型を加熱し、前記ガラスが $10^9\sim 10^{12}$ dPaSの粘度を示す温度にし、予熱したプリフォームをプレス成形型のキャビティ内に導入して精密プレス成形する。プレスの圧力は10MPaとした。プレス開始とともにガラスとプレス成形型の冷却を開始し、成形されたガラスの粘度が 10^{12} dPaS以上となるまで冷却した後、成形品を離型して非球面レンズを得た。得られた非球面レンズは、極めて高い面精度を有するレンズであった。

精密プレス成形により得られた非球面レンズには必要に応じて反射防止膜を設けてもよい。

【0068】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、低分散、低転移温度かつ耐候性に優れた光学ガラスを提供することができる。

また、本発明によれば上記光学ガラスが備える諸特性を活かし、所要の光学恒数を有し、優れた耐候性を備えた光学素子を成形するためのプレス成形用プリフォームを提供することができる。特に光学ガラスの低軟化性により、比較的低い温度でのプレス成形が可能なため、プレス成形型の寿命を延ばすことができるとともに、安定した精密プレス成形が可能になる。

また、本発明によれば上記光学ガラスが備える諸特性を活かし、失透させずに表面が滑らかなプリフォームを製造する方法を提供することができる。特に液相温度が1050℃以下のガラスにより、熔融ガラスから安定してプリフォームを製造することができる。

さらに、本発明によれば低分散特性を活かした高精度な光学素子を提供することができる。加えて前記光学素子を精密プレス成形によって高い生産性のもとに安定して製造することもできる。

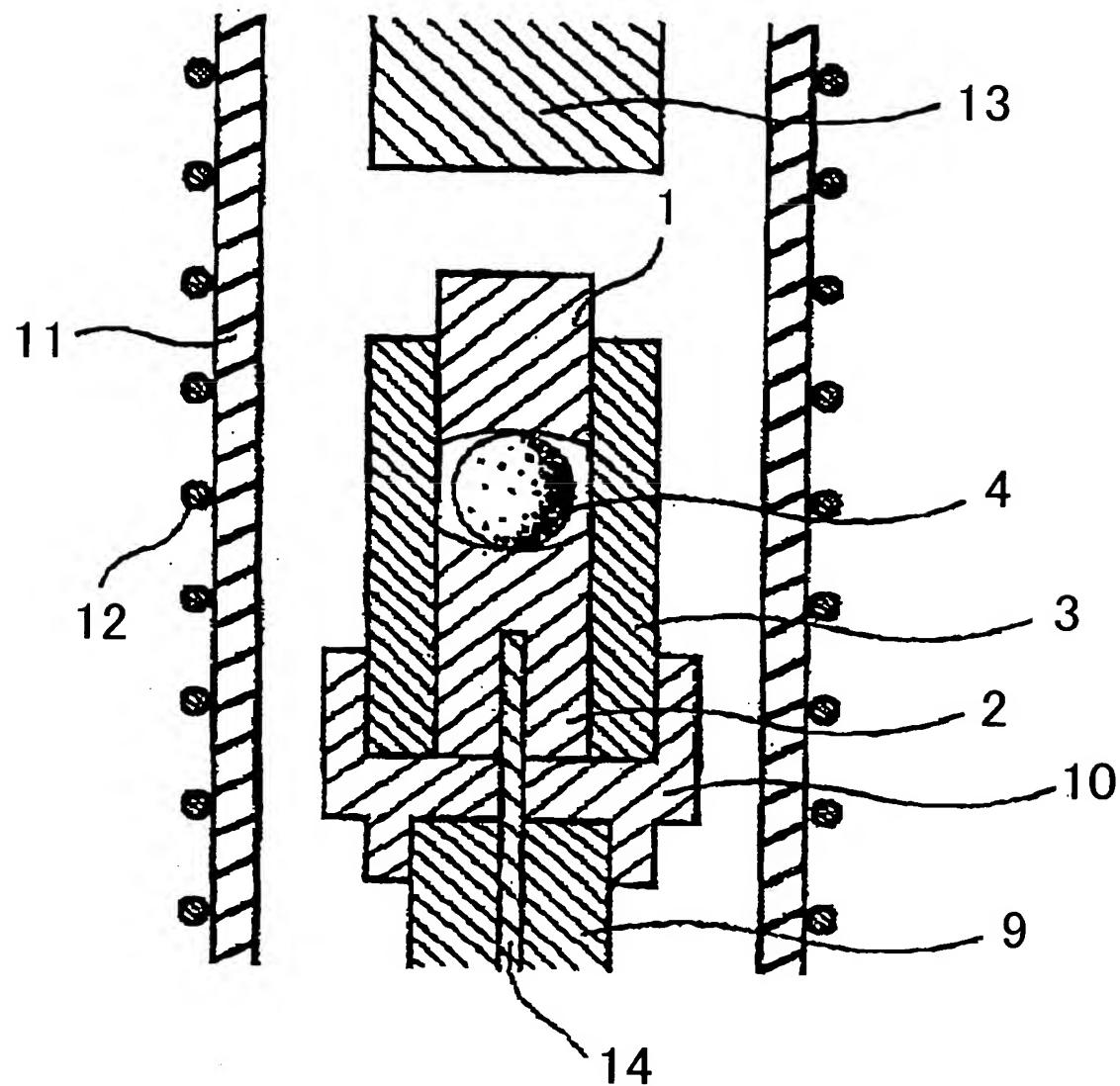
【図面の簡単な説明】

【図1】非球面レンズを精密プレス成形するためのプレス装置の概略図。

【書類名】

図面

【図1】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 低分散、低転移温度かつ耐候性に優れた光学ガラス、このガラスからなるプレス成形用プリフォーム、光学素子の提供。

【解決手段】 モル%表示で、P₂O₅ 28~50%、BaO 20%超50%以下、MgO 1~20%、Li₂O、Na₂O及びK₂Oを合計量で3%超（但し、Li₂O 0~25%、Na₂O 0%以上10%未満、K₂O 0~12%）、ZnO 0%超15%以下、B₂O₃ 0~25%、Al₂O₃ 0~5%、Gd₂O₃ 0~8%、CaO 0~20%、SrO 0~15%、Sb₂O₃ 0~1%を含み、上記成分の合計含有量が98%以上である光学ガラス。この光学ガラスよりなるプレス成形用プリフォーム及びその製造方法。上記光学ガラスよりなる光学素子。上記プレス成形用プリフォーム又は上記製造方法により作製されたプレス成形用プリフォームを加熱して精密プレス成形することを特徴とする光学素子の製造方法。

【選択図】

特願 2003-114017

出願人履歴情報

識別番号 [000113263]

1. 変更年月日 2002年12月10日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都新宿区中落合2丁目7番5号
氏 名 HOYA株式会社